

4.11. PROGRAMA DE MANEJO E MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

4.11.1. Introdução e Justificativa

O rio Iguaçu constitui a maior bacia hidrográfica do Estado do Paraná, com uma área aproximada de 54.820,4 km do território paranaense (SEMA, 2007). Este rio é considerado o maior rio Paranaense, que é formado pela confluência dos rios Irai e Atuba na parte leste do município de Curitiba, fluindo por 1320 km no sentido Leste-Oeste até desaguar no rio Paraná na fronteira entre Brasil e Argentina (PEREIRA, SCROCCARO, 2013). Esta bacia é caracterizada pelo seu elevado grau de endemismo ictiofaunístico, o qual foi estimado em 75% (ZAWADZKI, RENESTO, BINI, 1999), e por apresentar baixa riqueza de espécies de peixes, quando comparada com outros rios da bacia do rio Paraná (JÚLIO-JÚNIOR, BONECKER, AGOSTINHO, 1997). O rio Iguaçu ainda possui alto grau de inclinação de sua calha principal, despertando a atração para seu aproveitamento hidrelétrico.

Alterações antrópicas diretas causadas pelo homem em ecossistemas aquáticos, como a construção de barragens e consequente formação de reservatórios em rios com potencial energético, ocasionam grandes modificações no ecossistema, interferindo de forma diferenciada na capacidade de sobrevivência de diferentes espécies aquáticas.

Para um aproveitamento hidrelétrico de trechos de rios, são necessárias algumas ações de engenharia que causam impactos significativos sobre a ictiofauna local. A perda e fragmentação de habitats que podem ser ocasionadas pela inserção de barragens em rios constituem grandes ameaças a diversidade biológica, e que podem conferir obstáculos à dispersão, colonização e alimentação dos peixes.

A inserção da barragem da PCH Lucia Cherobim, no Alto rio Iguaçu, que está localizada entre os limites municipais de Porto Amazonas e da Lapa, promoverá a intervenção direta no leito do rio, com o lançamento de ensecadeiras de desvio. As ensecadeiras são essenciais no processo de construção de um canal de desvio para o rio, viabilizando assim a construção da barragem. Durante as fases de desvio do rio para lançamento das ensecadeiras é esperado o aprisionamento de espécimes da ictiofauna em função da formação de poças isoladas a jusante. Este fato pode levar a mortandade dos peixes devido ao aumento da temperatura da água, falta de oxigênio e de recursos alimentares. Deste modo torna-se imprescindível a prática de resgate da ictiofauna, com a finalidade de evitar a mortandade dos peixes.

4.11.2. Objetivos

Objetivo Geral

Considerando a necessidade de intervenção em áreas naturais para estabelecimento do reservatório e implantação das estruturas físicas da PCH Lúcia Cherobim, o Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna tem o objetivo de minimizar os impactos decorrentes das intervenções na região, visando subsidiar os planos de manejo e a conservação das espécies de peixes.

Objetivos Específicos

- Avaliar os atributos das assembleias espécies de peixes como: abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade na área de influência da PCH Lucia Cherobim antes, durante e pós-barramento;
- Monitorar as espécies de peixes endêmicas quanto às variações espaciais e temporais nas abundâncias e reprodução;
- Caracterizar a alimentação das principais espécies presentes na área de influência da PCH Cherobim;
- Correlacionar as abundâncias das espécies de peixes com fatores ambientais;
- Monitorar as introduções de espécies (exóticas e alóctones);
- Determinar os habitats preferenciais de reprodução e desenvolvimento inicial e possíveis mudanças que possam ocorrer com o empreendimento;
- Monitorar possíveis alterações temporais na assembleia de peixes (composição, estrutura e abundância), entre os períodos pré-implantação, implantação e operação na área de influência da PCH Lucia Cherobim;
- Realizar o resgate dos peixes que eventualmente ficarão presos no leito marginal exposto no trecho de vazão reduzida e ensecadeiras, durante o período de construção;
- Sugerir estratégias de manejo e medidas mitigadoras a serem adotadas, compatíveis com a ictiofauna ocorrente na área a ser diretamente afetada pelo empreendimento.

4.11.3. Metas e Indicadores

Metas

As metas para o resgate da ictiofauna são:

- Resgatar e realocar 100% da ictiofauna resgatada;
- Encaminhar, para coleções científicas, 100% dos exemplares da ictiofauna nativa, em condições de depósito, que venha a óbito;

As metas para o monitoramento da ictiofauna são:

- Realizar 100% das campanhas previstas para a fase de pré-instalação, instalação e operação do empreendimento;
- Identificar 100% das alterações nos padrões de distribuição, riqueza e abundância das espécies ao longo da fase de instalação e operação do empreendimento; e
- Subsidiar as decisões sobre as medidas de controle e gestão a serem adotadas para 100% das alterações identificadas nos padrões de distribuição, riqueza e abundância das espécies ao longo da fase de instalação e operação do empreendimento;

Indicadores

Os indicadores para o resgate da ictiofauna são:

- Nº de indivíduos resgatados / Nº de indivíduos realocados;
- Nº de óbitos da ictiofauna registrados durante o resgate / Nº de indivíduos da ictiofauna encaminhados para coleção científica

Os indicadores para o monitoramento da ictiofauna são:

- Nº de campanhas realizadas / Nº de campanhas previstas;
- Nº de medidas mitigadoras propostas / Nº de alterações identificadas nos padrões de distribuição, riqueza e abundância das espécies ao longo da fase de instalação e operação do empreendimento; e
- Nº de Medidas mitigadoras aplicadas.

4.11.4. Público Alvo

Os interessados no desenvolvimento e resultados do programa proposto são a empresa empreendedora (CPFL Renováveis), o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), as prefeituras municipais de Lapa e Porto Amazonas, a sociedade civil, a Comunidade Científica e os pesquisadores que irão atuar no programa.

4.11.5. Metodologia

No geral, a ictiofauna nativa do Alto rio Iguaçu caracteriza-se por apresentar espécies de pequeno porte, sedentárias ou que realizam pequenas migrações, como é o caso de espécies do gênero *Astyanax*.

Para a região do Alto rio Iguaçu foram descritas a ocorrência de 41 espécies de peixes (INGENITO, DUBOC, ABILHOA, 2004), as quais encontram-se distribuídas em 30 gêneros, 19 famílias e 7 ordens (Tabela 4.11.5-1), incluindo espécies endêmicas e exóticas.

Tabela 4.11.5-1 - Espécies por grupo taxonômico registradas no Alto rio Iguaçu por Ingenito et al. (2004).

Ordem	Espécie
CYPRINIFORMES	
	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> Cantor, 1842
CHARACHIFORMES	
	<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann, 1909
	<i>Glandulocauda melanopleura</i> Eigenmann, 1911
	<i>Mimagoniates microlepis</i> Steindachner, 1876
	<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000
	<i>Astyanax</i> sp. B
	<i>Astyanax</i> sp. C
	<i>Astyanax</i> sp. D
	<i>Astyanax</i> sp.
	<i>Astyanax</i> sp. n.
	<i>Bryconamericus</i> sp. B
	<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911
	<i>Hyphessobrycon griemi</i> Hoedeman, 1957
	<i>Hyphessobrycon reticulatus</i> Ellis, 1911
	<i>Oligosarcus longirostris</i> Menezes & Géry, 1985
	<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794)
GYMNOTIFORMES	
	<i>Gymnotus</i> aff. <i>carapo</i> Linnaeus, 1758
SILURIFORMES	
	<i>Heptapterus stewarti</i> Haseman, 1911
	<i>Hypostomus derbyi</i> Haseman, 1911
	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
	<i>Rhamdiopsis moreirai</i> Haseman, 1911
	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)
	<i>Trichomycterus castroi</i> Pinna, 1992
	<i>Trichomycterus davisii</i> Haseman, 1911
	<i>Trichomycterus najpi</i> Wosiacki & Garavello, 2004
	<i>Trichomycterus</i> sp. 4 (<i>sensu</i> Wosiacki, 1998)
	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)
	<i>Corydoras ehrhardti</i> Steindachner, 1910
	<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)
	<i>Ancistrus</i> sp.
	<i>Rineloricaria</i> sp.
CYPRINODONTIFORMES	
	<i>Jenynsia eigenmanni</i> (Haseman, 1911)
	<i>Cnesterodon carnegiei</i> Haseman, 1911
	<i>Phalloceros</i> sp. V (<i>sensu</i> Lucinda, 2003b)
SYNBRANCHIFORMES	
	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795
PERCIFORMES	
	<i>Cichlasoma facetum</i> (Jenyns, 1842)
	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)
	<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1898)
	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)

Por outro lado, a coleta de dados primários realizada pelo levantamento prévio identificou 36 espécies com presença de exemplares de espécies migradoras de médio a grande porte, porém alóctones, como: *Pimelodus maculatus*, *Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis* (TESTONI et al., 2008) da bacia do Rio Paraná (Tabela 4.11.5-2).

Tabela 4.11.5-2 - Espécies por grupo taxonômico que foram amostradas no levantamento prévio durante os meses de setembro e dezembro de 2007 pela empresa Terra Ambiental (TESTONI et al., 2008). Apetrechos: Tarrafa – T; Rede de Espera – RD; Espinhel – EP; Entrevista – E; Avistamento – A.

Táxon / Nome científico	Nome popular	Apetrecho	Presença	
			Set	Dez
PERCIFORMES				
CICHLIDAE				
<i>Cichlasoma paranensis</i>	Acará-listrado	E	X	
<i>Crenicichla jurubi</i>	Joana	T	X	X
<i>Geophagus brasiliensis</i>	Acará	T, RD	X	
<i>Gymnogeophagus</i> sp.	Acará	RD		X
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia	E	X	
SILURIFORMES				
CALLICHTHYIDAE				
<i>Callichthys callichthys</i>	Bagre-cascudo	A	X	
<i>Corydoras</i> sp.	Limpa-fundo	T	X	
CLARIIDAE				
<i>Clarias gariepinus</i>	Bagre-africano	E	X	X
HEPTAPTERIDAE				
<i>Heptapterus stewarti</i>	Jundiá-cobra	RD	X	X
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá	RD	X	X
LORICARIIDAE				
<i>Ancistrus taunayi</i>	Cascudo-roseta	RD	X	X
<i>Hypostomus commersoni</i>	Cascudo	RD	X	X
<i>Hypostomus isbrueckeri</i>	Cascudo	RD	X	X
<i>Hypostomus regani</i>	Cascudo	RD	X	
<i>Hypostomus</i> sp1.	Cascudo	RD	X	X
<i>Hypostomus</i> sp2.	Cascudo	RD		X
<i>Rineloricaria</i> sp.	Cascudo-rabo-fino	RD	X	X
PIMELODIDAE				
<i>Pimelodus maculatus</i>	Mandi-pintado	RD	X	X
<i>Pimelodus absconditus</i>	Mandi	RD, EP		X
<i>Pimelodus atrobrunneus</i>	Mandi	RD, EP		X
SYNBRANCHIFORMES				
SYNBRANCHIDAE				
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Muçum	E	X	X
CHARACIFORMES				
CHARACIDAE				
<i>Astyanax gymnogenis</i>	Lambari	RD	X	X
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lambari	RD	X	X
<i>Astyanax scabripinnis</i>	Lambari	RD	X	X
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Lambari	RD	X	X
<i>Oligosarcus</i> sp.	Saicanga	RD	X	X
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dourado	E	X	X

Tabela 4.11.5-2 - Espécies por grupo taxonômico que foram amostradas no levantamento prévio durante os meses de setembro e dezembro de 2007 pela empresa Terra Ambiental (TESTONI et al., 2008). Apetrechos: Tarrafa – T; Rede de Espera – RD; Espinhel – EP; Entrevista – E; Avistamento – A. Cont

Táxon / Nome científico	Nome popular	Apetrecho	Presença	
			Set	Dez
CURIMATIDAE				
<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Saguiru	T	X	
ERYTHRINIDAE				
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traíra	RD	X	X
PARODONTIDAE				
<i>Apareiodon vittatus</i>		T	X	X
PROCHILONTIDAE				
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimba	E	X	X
CYPRINIFORMES				
CYPRINIDAE				
<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa-cabeçuda	E	X	X
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa-capim	E	X	X
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-húngara	E	X	X
CYPRINODONTIFORMES				
POECILIDAE				
<i>Phalloceros caudimaculatus</i>	Barrigudinho	T	X	X
GYMNOTIFORMES				
GYMNOTIDAE				
<i>Gymnotus carapo</i>	Tuvira	E	X	X

Área de Influência da PCH Lucia Cherobim

A Pequena Central Hidrelétrica Lucia Cherobim será construída entre os limites municipais de Porto Amazonas e da Lapa. O eixo da barragem está projetado para se localizar entre as coordenadas 615511E e 7173481N; e 615069E e 7173465N dentro da zona 22J.

O arranjo geral do aproveitamento hidrelétrico apresenta o circuito hidráulico distante cerca de 1,5 km a jusante do barramento, dotado de tomada d'água, canal de adução, casa de força e um canal de fuga que restitui as águas turbinadas ao rio. O barramento com aproximadamente 515 m será composto por barragem mista em solo e concreto. O desvio do rio se dará através de ensecadeiras, canal de aproximação, adufas de desvio e canal de restituição. A vazão sanitária de 5,05 m³/s será mantida através de um dispositivo embutido no muro de fechamento da margem esquerda com aproximadamente 15 m de extensão, podendo ser operada através de válvula gaveta.

O circuito hidráulico da PCH Lucia Cherobim inicia-se no reservatório, na margem esquerda do Rio Iguazu e terá origem na tomada d'água de baixa pressão, de onde seguirá por um canal de adução, com comprimento de 1,3 km, seguido pela tomada de água de alta pressão e condutos forçados até a casa de força. Este arranjo permite formar o reservatório do aproveitamento com a elevação de 824,00 m e restituir a vazão de engolimento com N.A. normal de jusante na Elevação 782,18 m. Com a elevação de 824,00 m, o reservatório terá uma área de aproximadamente 1,47 km².

Monitoramento da Ictiofauna

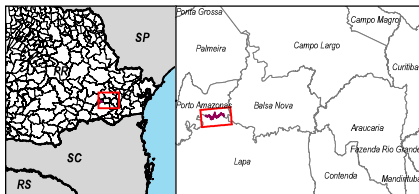
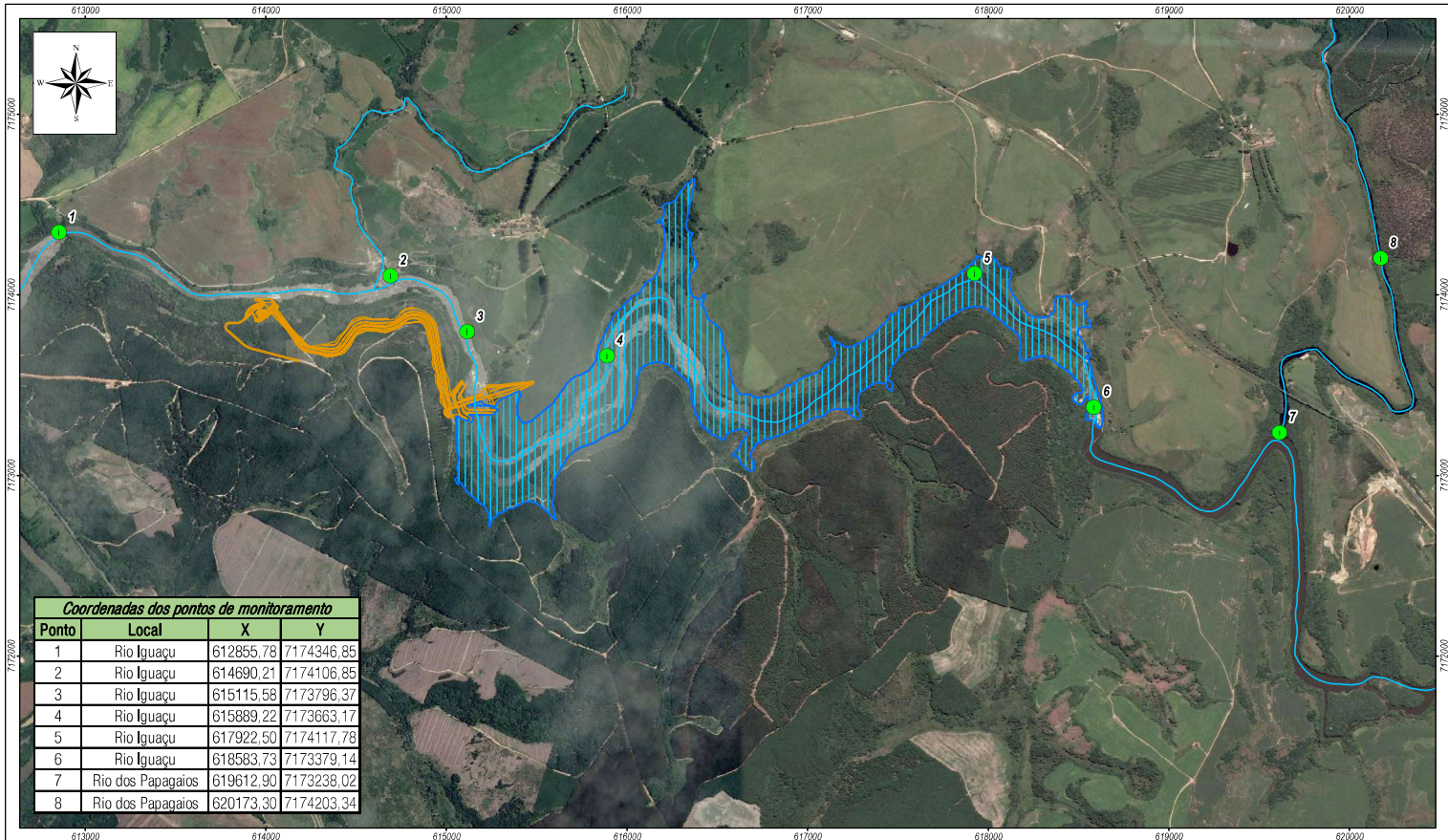
Para um aproveitamento hidrelétrico de trechos de rios, são necessárias algumas ações de engenharia que causam impactos significativos sobre a ictiofauna local. A perda e fragmentação de habitats que podem ser ocasionadas pela inserção de barragens em rios constituem grandes ameaças a diversidade biológica, e que podem conferir obstáculos à dispersão, colonização, reprodução e alimentação dos peixes.

Dessa forma, a inserção da barragem da PCH Lucia Cherobim, no Alto rio Iguaçu, que está localizada entre os limites municipais de Porto Amazonas e da Lapa, promoverá a intervenção direta no leito do rio, bem como das características lóticicas do ambiente. Portanto, após a fase de enchimento do reservatório e o início da operação da PCH é imprescindível que ocorra um monitoramento da ictiofauna por um período mínimo de 54 meses (4 anos e meio), distribuídos em fase de pré-implantação (6 meses), fase de implantação (24 meses) e fase de pós-implantação (24 meses), conforme cronograma de atividades.

O monitoramento da ictiofauna será realizado trimestralmente de modo a abranger os períodos sazonais (primavera, verão, outono e inverno) durante a fase de pré-implantação, implantação, bem como pós-implantação (operação). Contudo, para determinar e monitorar as áreas de desova e desenvolvimento inicial dos peixes, serão realizadas amostras mensais de ictioplâncton no período reprodutivo – de setembro a março.

Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem serão estabelecidos e georreferenciados levando em consideração vias de acesso. Os pontos serão distribuídos: 03 a jusante e 03 a montante do eixo da futura barragem, e 02 pontos nos tributários principais (foz e porção intermediária) (Figura 4.11.5-1).



- Legenda:**
- Sítios amostrais de monitoramento da Ictiofauna
 - Hidrografia
 - Estrutura / Área da PCH Lúcia Cherubim
 - Reservatório

econservation
Estudos e Treinamento Ambiental

CPFL
Energia

LI PCH Lúcia Cherubim - CPFL

Figura 4.11.5-1 Sítios Amostrais do Monitoramento da Ictiofauna

Local: **Porto Amazonas / Lapa - Paraná**

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal: SBRAS2000 - Fuso: 245
Fonte de Dados: Google Earth

Escala Gráfica: 1:20.000

Área: 1.20.000
Escala: 1:20.000
Data Edição: 13/03/2019
Executado por: Vinícius André Netto

Apetrechos

Para garantir a eficiência de captura, as amostragens serão realizadas com diferentes apetrechos de pesca. A utilização dos apetrechos será condicionada às características morfológicas e hidrológicas de cada ponto de amostragem.

Os apetrechos utilizados nos pontos ao longo da área de estudo compreenderão a calha do rio Iguaçu e os principais tributários. As redes de espera e os espinhéis serão instalados às 16 horas e revistados às 22:00 e às 08:00 horas do dia seguinte. As pescarias com equipamento elétrico também serão realizadas no período matutino/vespertino. As tarrafas serão utilizadas nos diversos pontos de amostragem, ao longo do dia, com a padronização nos lances para fins de cálculo de esforço. Também serão efetuadas amostragens de ictioplâncton para a determinação de áreas de desova e desenvolvimento inicial.

Tabela 4.11.5-3- Métodos de amostragem com respectivas características.

Métodos de amostragem	Características	Exposição
Rede de espera	- malhas variando entre 2 e 14 cm entre nós consecutivos (2,0; 3,5; 4,0; 5 e 8 cm), 05 ou 10 metros de comprimento (altura esticada de 2,5 m);	- 16 horas de exposição em cada local
Espinhel	- 20 anzóis de 5/00, com uso de isca (coração de boi);	- Espinhéis expostos por 16 horas
Tarrafa	- malhas 3 e 5 cm (entre nós opostos);	- 05 lances de tarrafa em cada local
Pesca elétrica	- pesca embarcada ou desembarcada dependendo do local de coleta; gerador com potência de até 1000 V;	- 15 minutos de pesca em casa local
Rede de ictioplâncton	- redes de plâncton cônico-cilíndricas de malha 0,5mm, equipadas com medidor de fluxo.	- 10 minutos de filtragem em cada local

Fixação e Triagem do Material Biológico

Os peixes capturados serão eutanasiados com benzocaina a 250 mg/L, etiquetados quanto ao local de coleta, data, horário, tipo de apetrecho. Posteriormente, os peixes serão congelados e transportados para o laboratório para análises. Os peixes capturados serão identificados, medidos (comprimento total e padrão) e pesados, sendo dissecados para a determinação do sexo, estágio de maturação gonadal e índice de repleção estomacal.

A identificação dos peixes será realizada com uso de literatura especializada (BAUMGARTNER et al., 2012; BIFI, PAVANELLI, ZAWADZKI, 2009; GARAVELLO, 2005; GARAVELLO, PAVANELLI, SUZUKI, 1997; GARAVELLO, SAMPAIO, 2010; INGENITO, DUBOC, ABILHOA, 2004; PAVANELLI, BIFI, 2009; SEVERI, CORDEIRO, 1994). Espécimes testemunhos (Vouchers) das diferentes espécies de peixes amostradas deverão ser depositados em coleções ictiológicas, como no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina – UEL/PR.

As espécies de peixes também serão categorizadas quanto a sua origem, em espécies endêmicas, espécies transferidas (alóctones) de outras bacias, espécies introduzidas (não nativas) provenientes de outros continentes.

Análise dos Atributos das Assembleias de Peixes

A partir dos dados levantados da ictiofauna, serão avaliados abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade entre locais e períodos amostrados.

Suficiência Amostral

A eficiência dos apetrechos utilizados será traduzida pelo diagrama de Venn e a suficiência amostral será avaliada utilizando as curvas de espécie-área (estimadores de riqueza de espécies - Jackknife) para cada aparelho de pesca.

Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A abundância das espécies de peixes será determinada através da captura por unidade de esforço (CPUE). A CPUE será calculada para cada apetrecho e espécie por amostra. Os dados de CPUE de diferentes equipamentos serão padronizados utilizando o método de padronização do MGMS (Multi Gear Mean Standardization) (GIBSON-REINEMER; ICKES; CHICK, 2016).

Variações espaciais e temporais na abundância das espécies endêmicas serão avaliadas utilizando os dados de captura por unidade de esforço de cada apetrecho de pesca. Para tanto, a Análise Permutacional Multivariada de Variância (PERMANOVA) será aplicada com o intuito de identificar eventuais diferenças na captura em relação aos locais, meses e anos de amostragem. Os dados serão transformados em raiz quadrada para reduzir a assimetria e satisfazer a premissa de homogeneidade. Para as análises serão utilizadas 9999 permutações e a matriz de similaridade calculada através do índice de Bray-Curtis. Quando diferenças significativas forem verificadas será aplicado o Pair-wise tests.

Riqueza, diversidade e equitabilidade

A estrutura geral da assembleia dos rios amostrados será avaliada pela riqueza (número) de espécies, diversidade específica e a equitabilidade.

A diversidade específica em cada local será analisada através do índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988; PIELOU, 1975), expresso pela equação:

$$H' = - \sum (Ni / N) . \log (Ni / N)$$

onde:

H' = índice de diversidade

Ni = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos

A equitabilidade, um dos componentes do índice de Shannon, é utilizada para definir a homogeneidade ou uniformidade da distribuição de abundância das espécies de peixes será determinada pela utilização da fórmula (PIELOU, 1975):

$$E = H' / \log S$$

onde:

H' = índice de diversidade

S = número de espécies

Avaliação Tipológica - INVAL

Para identificar as espécies características de cada rio, será utilizado o valor indicador (INVAL) (DUFRENE, LEGENDRE, 1997). O INVAL é um critério de avaliação tipológica para indicar quais serão as espécies que mais caracterizaram cada sistema. Este é calculado pela seguinte expressão:

$$\text{INVAL}_i (\%) = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

Onde, $A_{ij} = N \text{ indivíduos}_{ij} / N \text{ indivíduos}_i$ e $B_{ij} = N \text{ ponto}_{ij} / N \text{ ponto}_i$

Então, A_{ij} é uma medida de especificidade; $N \text{ indivíduos}_{ij}$ = número médio da espécie i nas amostras (abundância) do grupo j (rio); $N \text{ indivíduos}_i$ = somatório dos números médios da espécie i ao longo de todos os grupos; B_{ij} = medida de fidelidade; $N \text{ pontos}_{ij}$ = número de amostras do agrupamento j onde a espécie i está presente e $N \text{ pontos}_i$ = total do número de amostras do agrupamento j .

Similaridade

A análise de similaridade será realizada para uma matriz de dados baseada na presença e na ausência das espécies para cada ponto. Este procedimento analisa somente a composição de espécies entre as áreas (presença e ausência), pois é dado peso igual para todas as espécies, independente da abundância de cada uma. Será conduzida a análise de similaridade considerando a distribuição dos indivíduos nas diferentes espécies através do índice de Bray Curtis. Além disso como método de análise será empregado também o índice de similaridade de Sorensen (MAGURRAN, 1988), calculado entre os pontos de coleta segundo a fórmula:

$$S = 2j / (a + b)$$

Onde: S representa o índice de similaridade, j é número de espécies em comum nos pontos de amostragem a e b ; $a + b$ = número de espécies nos pontos de amostragem a e b .

Atividade Reprodutiva

A determinação dos sexos e dos estádios de desenvolvimento gonadal será efetuada por meio de inspeção macroscópica das gônadas, observando o tamanho, a forma, a possibilidade de visualização dos ovócitos (no caso dos ovários) conforme a metodologia proposta por Vazzoler (1996), como segue:

Imaturo (imt): Pertencem a este estágio indivíduos jovens. Apresentam ovários incolores ou de coloração clara, translúcidos e pouco irrigados e ocupam pequeno espaço na cavidade abdominal.

Repouso (rep): Inclui indivíduos que se reproduzirão pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo e não apresentam sinais de vitelogênese. Os ovários apresentam tonalidades róseas, são maiores que no estágio anterior e mostram fina irrigação sanguínea.

Início de maturação (ini): Este estágio caracteriza-se pela presença de ovócitos pequenos, esbranquiçados e visíveis a olho nú. O volume e a irrigação sofrem somente um leve incremento em relação ao estágio anterior.

Maturação (mat): Este estágio é marcado pelo processo de vitelogênese, isto é, de acúmulo de vitelo nos ovócitos, que leva a um grande incremento no tamanho dos ovários. A coloração varia de acordo com a espécie, entre tons amarelos, cinza esverdeados e alaranjados. A irrigação torna-se mais intensa.

Reprodução (rpd): Inclui fêmeas preparadas para a reprodução (maduras) e aquelas em processo de reprodução (semi-esgotadas). Os ovários apresentam-se túrgidos, repletos de ovócitos, ocupando quase todo espaço livre da cavidade abdominal quando maduros; são mais flácidos nos semi-esgotados. A irrigação continua intensa. A coloração varia também de acordo com a espécie.

Esgotado (esg): Após a extrusão dos ovócitos os ovários tornam-se flácidos, com poucos ovócitos grandes e ocupando pequeno espaço na cavidade. A irrigação está rompida conferindo ao ovário um aspecto hemorrágico.

Recuperação (rec): Com a irrigação interrompida os folículos atrésicos em absorção, que não foram eliminados, sofrem processos degenerativos, sendo desintegrados e absorvidos. Retornando assim ao aspecto róseo e com a fina irrigação sanguínea. Às vezes reiniciando a maturação.

Alimentação

Para o estudo de alimentação serão considerados os estômagos com grau de repleção 2 e 3, das espécies mais abundantes. Esses estômagos serão pesados e transferidos para frascos etiquetados, contendo formol a 10%. Para a determinação do grau de repleção gástrico, que indica o estado de enchimento dos estômagos, será atribuída a seguinte escala: 0 = estômago vazio; 1 = estômago parcialmente vazio; 2 = estômago parcialmente cheio e 3 = estômago cheio.

Os itens alimentares serão identificados sob microscópio óptico e estereoscópico de acordo com o método volumétrico (HELLAWELL, ABEL, 1971; HYSLOP, 1980). Os itens alimentares serão identificados até o nível taxonômico mais inferior possível, utilizando-se de chaves de identificação específicas. Para sumarização dos recursos mais consumidos em cada ponto de coleta, os itens alimentares serão agrupados em categorias alimentares mais amplas, com classificação das guildas tróficas das espécies mais abundantes.

Áreas de Desova e Desenvolvimento Inicial – Ictioplâncton

Para avaliar áreas de desova e desenvolvimento inicial na região de influência da PCH Lucia Cherobim, serão realizadas coletas mensais de ictioplâncton ao anoitecer e amanhecer, entre setembro a março, devido a maioria das espécies de peixes reproduzirem-se nesse período.

As amostragens serão realizadas na superfície, através de arrastos com duração de 10 minutos, com o barco em baixa velocidade (em ambientes de pouca profundidade o arrasto poderá ser realizado manualmente), utilizando-se rede de plâncton com medidor de fluxo para a obtenção do volume de água filtrada, ou de redes estacionárias, expostas durante 10 minutos nos períodos estabelecidos. Todas as amostras serão previamente anestesiadas com benzocaina e fixadas em formol diluído a 4% tamponado, e acondicionadas em frascos plásticos, sendo identificados quanto ao local e data da coleta (DA SILVA et al., 2015).

As amostras serão padronizadas para um volume de 10 m³ de água filtrada, utilizando a seguinte expressão:

$$V = a . r . f$$

Onde: **V** = volume de água filtrada (m³), **a** = área da boca da rede (m²), **r** = número de rotações do fluxômetro, **f** = fator de calibração do fluxômetro.

O número de ovos ou larvas por metro cúbico de água será obtido pela seguinte expressão:

$$Y = (X / V).$$

Onde: **Y** = número de larvas por m³; **X** = número de larvas coletados, **V** = volume de água filtrada.

A densidade média de ovos e larvas por estação de amostragem será obtida através da seguinte expressão:

$$D = C / B$$

Onde: **D** = densidade média de ovos e larvas por local, **C** = número total de ovos e larvas de peixes capturados, **B** = número de coletas por local.

As amostras fixadas em campo passarão por dois processos no laboratório: i) a triagem, que consiste na separação dos ovos e larvas de outros organismos e detritos, feitos sob microscópio estereoscópio e as amostras colocadas em placas de petri ou de acrílico do tipo Bogorov; e ii) contagem e identificação. A identificação, que consiste na separação dos espécimes nos níveis genérico e específico, mediante análise morfométrica e merística, será realizada de acordo com a literatura especializada (BAUMGARTNER et al., 2012; BIFI, PAVANELLI, ZAWADZKI, 2009; GARAVELLO, 2005; GARAVELLO, PAVANELLI; SUZUKI, 1997; GARAVELLO, SAMPAIO, 2010; INGENITO, DUBOC, ABILHOA, 2004; NAKATANI et al., 2001; PAVANELLI, BIFI, 2009; SEVERI, CORDEIRO, 1994).

Ovos, larvas e juvenis serão submetidos Análise Permutacional Multivariada de Variância (PERMANOVA) com o intuito de identificar eventuais diferenças na densidade de em relação ao local de amostragem, meses de coleta e períodos reprodutivos. Os dados serão transformados em $\log_{10}(x+1)$ para reduzir a assimetria e satisfazer a premissa de homogeneidade. Para as análises serão utilizadas 9999 permutações e a matriz de similaridade calculada através do índice de Bray-Curtis. Quando diferenças significativas forem verificadas será aplicado o Pair-wise tests.

O procedimento não paramétrico multivariado BIOENV será utilizado para verificar possíveis relações entre as variáveis abióticas (temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez) e a densidade de ovos e larvas (variáveis bióticas). A análise será realizada a partir de uma matriz de similaridade de Bray-Curtis (variáveis bióticas) transformados em $\log x+1$ e uma matriz de distâncias euclidianas para as variáveis abióticas (dados transformados e normalizados).

Características Físicas e Químicas da Água

Durante as amostragens, conforme os locais descritos no item Área de Estudo, serão obtidos algumas características físicas e químicas da água como: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, transparência e turbidez. Dados de profundidade de cada local de amostragem serão obtidos, bem como dados de precipitação e vazão poderão ser fornecidos pelo SIMEPAR.

Para sumarizar os dados abióticos poderá ser aplicada a Análise de Componentes Principais (ACP). A correlação de Spearman poderá ser aplicada sobre os eixos retidos da ACP e os valores de riqueza e abundância de espécies de peixes dos rios amostrados, para verificar possíveis diferenças e influências ambientais entre os rios localizados a montante e jusante da futura inserção da barragem. Para esta avaliação, outras análises estatísticas apropriadas poderão ser utilizadas.

Resgate de Peixes

Logística de Equipes

Cada equipe de resgate deverá ser composta por cinco membros, sendo dois (02) coletores, (02) transportadores e um (01) coordenador técnico especialista em ictiofauna. Os dois coletores serão responsáveis por se descolar até as áreas nas margens ou no interior do rio e utilizar os apetrechos de pesca para coletar os peixes aprisionados, conduzindo-os até a margem do rio, bem como até a central de triagem. Os transportadores deverão ser capazes de receber os peixes no centro de triagem, realizar a identificação, colher os dados biométricos e conduzir os espécimes até a área segura de soltura. O coordenador técnico será responsável pela logística e orientação de toda a equipe, apontando, inclusive, áreas prioritárias de atuação, bem como, juntamente com os transportadores identificar os peixes que estão aptos para serem realocados ou que deverão permanecer um período maior sob observação e, finalmente, orientar os transportadores que irão realizar a liberação dos peixes já triados.

Para o resgate, recomenda-se a existência de, ao menos, duas equipes para cobrir toda a área afetada e para garantir uma retomada mais rápida ao rio, dos peixes já identificados no centro de triagem. As duas equipes poderão atuar simultaneamente ou em turnos, dependendo do acordo realizado entre os coordenadores da equipe.

Manejo no Salvamento

No momento do resgate quando o nível de água já estiver baixo, as equipes de resgate deverão evitar uma suspensão excessiva de substrato na área onde os peixes estiverem concentrados. Esse substrato em suspensão provoca irritação e inflamação nas brânquias dos peixes, dificultando a respiração e favorecendo a infecção das brânquias por fungos e bactérias após o salvamento (KUBTIZA, 2009). Assim, as pessoas que estiverem segurando a rede devem permanecer paradas em um mesmo lugar, para que não haja uma suspensão excessiva de sedimentos na água. O uso de ferros para suporte dos apetrechos de pesca pode reduzir a suspensão de sedimento (KUBTIZA, 2009). Caso ocorra o revolvimento de sedimento, as equipes de resgate deverão possuir uma caixa d'água, ou tambor, para mergulhar os peixes por alguns segundos a fim de remover o excesso de sedimento que ficou aderido no peixe.

Durante o salvamento, em poças muito grandes e, com grande adensamento de peixes as equipes de salvamento poderão adicionar água devidamente aerada com utilização de motobombas, bem como aeração forçada.

Logística de Transporte

As equipes de resgate poderão acessar as áreas críticas pelas margens do rio, além de utilizarem barcos infláveis para acessar regiões que não serão possíveis o acesso utilizando embarcação motorizada.

O transporte terrestre dos peixes resgatados até a central de triagem, bem como da central de triagem até o local de soltura, poderá ser realizado com caixa de transporte de peixe vivo, devidamente aerada por cilindros de oxigênio, acoplada a um veículo caminhonete 4x4.

A água das caixas de transporte de peixe vivo deverá obrigatoriamente se substituída a cada transporte realizado. O abastecimento da caixa de transporte será efetuado no centro de triagem utilizando motobombas. Durante o período de resgate deverá ter à disposição do coordenador geral ao menos dois veículos camionete 4X4 de modo que um permaneça com a equipe de resgate e o outro com a equipe de realocação.

Apetrechos

Para aperfeiçoar o resgate de peixes da área sob interferência do empreendimento vários apetrechos de pesca serão utilizados, tais como: redes de arrastos, tarrafas, puçás, peneiras e peneirões. A aplicação de cada apetrecho de captura dependerá das características morfológicas e hidrológicas da área afetada pela redução de vazão. Devido à ictiofauna local ser caracterizada por peixes de pequeno porte é necessário que as malhas dos apetrechos que serão utilizados sejam compatíveis com as dimensões do ambiente e dos peixes. Por isso, recomenda-se que a malha para os apetrechos entre nós adjacentes seja:

- Peneiras e peneirões com malhas entre 5 mm a 2,5 mm;
- Puçás com malhas entre 15 mm e 25 mm;
- Tarrafas com malhas entre 15 mm e 25mm
- Rede de arrasto com malhas ente 5 e 2,5 mm.

É importante ressaltar que cada equipe deverá ter, no mínimo dois kits contendo dois apetrechos de cada tipo.

Acondicionamento dos Peixes Resgatados

As equipes que atuarão diretamente no resgate dos peixes deverão utilizar recipientes como: sacos plásticos, baldes, tambores e/ou caixas de transporte de peixe vivo (devidamente aerados) para acondicionar os peixes resgatados entre o intervalo do resgate e o transporte até o centro de triagem. O transporte dos peixes resgatados até o centro de triagem deverá ser realizado de forma mais rápida possível. Vale ressaltar que todos os recipientes de transporte deverão possuir mecanismos de fechamento para evitar que os peixes possam saltar do recipiente de transporte. Além disso, água dos recipientes de transporte deverá ser substituída para receber um novo lote de peixes.

Centro de Triagem

O centro de triagem deverá ser localizado em área de fácil acesso, e se possível, em um espaço intermediário (localizado na margem do rio) entre a área de resgate e soltura, facilitando assim o transporte, tanto de chegada dos peixes resgatados quanto dos peixes já triados e aptos para serem realocados a um trecho seguro do rio.

Estrutura Necessária do Centro de Triagem

O centro de triagem deverá ser sombreado, coberto por tendas para proteger do sol os tanques de acondicionamento evitando o aumento da temperatura da água e, conseqüentemente, o estresse dos peixes por efeito da temperatura e luminosidade. No centro de triagem deverá conter uma série de materiais e equipamentos para garantir a sobrevivência dos peixes, bem como realizar biometria e identificação. Além disso, é imprescindível que o centro de triagem possua energia elétrica para o funcionamento de equipamentos como: lâmpadas, balanças, aeradores de água, computadores, etc. Caso o local não disponha de rede elétrica, o local deverá ser alimentado por geradores elétricos à combustão.

Os parâmetros físicos e químicos da água das caixas de triagem como: temperatura (°C) e oxigênio dissolvido (mg L⁻¹) deverão ser monitorados a cada hora de atividade. A temperatura da água das caixas de triagem não deverá exceder três graus Celsius (°C) à temperatura da água medida no rio.

O centro de triagem deverá conter, no mínimo, os matérias e equipamento descritos na Tabela 4.11.5-4.

Tabela 4.11.5-4: Descrição dos itens mínimos necessários no centro de triagem e suas respectivas funções.

Itens	Aplicação
Mesa	Acomodar os equipamentos de triagem e identificação, como: ictiômetro, balança.
Ictiômetro	Medir os peixes
Balança suspensa e de mesa	Pesar os peixes de diversos tamanhos
Caixa de transporte de peixe vivo	Transportar os peixes
Cilindros de oxigênio	Oxigenar a caixa que transportará os peixes do centro de triagem até o local de soltura
Caixas d'água	Acondicionar os peixes no centro de triagem
Aeradores elétrico para aquário	Para aerar a água do centro de triagem
Aeradores à bateria para aquário	Caso tenha queda de energia manterá a aeração do centro de triagem.
Motobomba	Recircular a água do centro de triagem
Tambor contendo formol 10%	Fixar os espécimes que serão encaminhados para museu
Redes de cobertura	Cobrir as caixas d'água
Puçá	Coletar os peixes dentro das caixas d'água
Caixa térmicas contendo gelo	Controle da temperatura da água no interior das caixas
Pranchetas	Acomodar as fichas de campo
Fichas de campo	Anotar as informações dos peixes salvos
Oxímetro	Monitorar o oxigênio dissolvido
Termômetro	Monitorar a temperatura da água
Baterias 12 volts	Acionar os aeradores à bateria
Lâmpadas	Iluminar o centro de triagem (Atividade noturna)
Baldes plásticos	Diluir anestésico / acondicionamento de peixes
Máquina fotográfica	Registro fotográfico das atividades e dos peixes
Paquímetro	Medir peixes de pequeno porte
Rádio comunicador	Comunicação entre os grupos (resgate, triagem e realocação)
Aparelho de GPS	Anotação das coordenadas de captura e liberação dos peixes

Manuseio dos Peixes no Centro de Triagem

O manuseio dos peixes no centro de triagem deverá ser realizado por profissionais especializados como biólogos, engenheiros de pesca e/ou veterinários. Caberá especificamente a estes profissionais do centro de triagem determinar se ocorrerá a aplicação e a dosagem de anestésicos para o transporte dos peixes. Por outro lado, caberá especificamente ao biólogo/engenheiro de pesca identificar ao menor nível taxonômico possível os peixes resgatados. As informações dos peixes resgatados, referentes ao local de captura, data de captura, coordenadas planas em formato UTM (Universal Transverse Mercator) do local de resgate, nome da espécie, nome popular, comprimento total e padrão do peixe, peso do peixe, local de soltura dos peixes resgatados, data da soltura dos peixes resgatados e respectivas coordenadas planas em formato UTM (Universal Transverse Mercator) do local de soltura e horário da mesma.

Durante os procedimentos biométricos e, eventualmente marcação, os peixes não poderão ser expostos ao ar por mais que um minuto, a fim de reduzir o estresse dos peixes e maximizar a sobrevivência (BIDO et al., 2018). A identificação dos peixes deverá ser realizada por profissionais capacitados que utilizarão bibliografias específicas como: BAUMGARTNER et al. (2012), BIFI; PAVANELLI; ZAWADZKI (2009); GARAVELLO (2005); GARAVELLO (2010), GARAVELLO; PAVANELLI; SUZUKI (1997), INGENITO; DUBOC; ABILHOA (2004), PAVANELLI & BIFI (2009), SEVERI & CORDEIRO (1994).

Cabe destacar que peixes especialmente de espécies exóticas não poderão ser devolvidos ao rio, conforme Instrução Normativa N°146/2007 do IBAMA (IBAMA, 2007).

Liberação dos Peixes

Os peixes já triados serão transportados até o local de soltura. O local de soltura deverá estar distante e seguro das zonas de repuxo. Além disso, devido ao estresse do manuseio, a área de soltura deverá ser livre de correnteza para evitar o arrasto dos peixes recém liberados e, conseqüentemente, injúrias proporcionadas por choques contra rochas ou outras estruturas componentes do sistema lótico.

A transferência dos peixes da caixa de transporte para o rio deverá ocorrer de maneira gradativa, permitindo a aclimação dos animais ao novo ambiente. Esse procedimento é necessário para reduzir o estresse causado por bruscas alterações na temperatura.

A fim de se conhecer as características físicas e químicas do local de soltura dos peixes, parâmetros como: temperatura da água deverão ser medidos antes da liberação de cada lote de peixe resgatado. Ressalta-se a necessidade de não haver discrepâncias, principalmente da temperatura, entre a água do local de acondicionamento e a água do rio onde os peixes serão liberados.

Destinação dos Peixes Mortos

O procedimento de resgate da ictiofauna tem por razão prioritária evitar a mortalidade dos peixes. No entanto, caso ocorram mortalidades, a destinação dos peixes mortos será para as coleções zoológicas devidamente autorizadas, caso estejam em condições de tombo. Quando representados por indivíduos de pequeno porte que não apresentem condições de tombo científico, devido à severa descaracterização das suas estruturas anatômicas, deverão ser incinerados em local devidamente apropriado. Os peixes mortos deverão ser quantificados em número e biomassa por espécie.

Os peixes que serão encaminhados para tombo em coleção ictiológica deverão ser preparados de acordo com os métodos apropriados que podem ser encontrados em UIEDA & CASTRO (1999).

Registro Fotográfico

As equipes de resgate e triagem deverão fotografar as atividades de resgate, transporte, triagem e soltura dos peixes resgatados. A equipe de triagem deverá realizar o registro fotográfico de ao menos um exemplar de cada espécie amostrada. Além disso, as imagens deverão compor um banco de imagens que será anexado ao relatório de peixes coletados.

Supressão da Vegetação

A realização da supressão ou remoção da vegetação é essencial para evitar mortandade de peixes. Após período de enchimento do reservatório a vegetação do entorno será submergida. Assim, ação microbiana na decomposição dessa matéria orgânica reduz, drasticamente, a concentração de oxigênio da água, especialmente nas camadas mais profundas, o que pode conduzir à mortalidade de peixes por anoxia. Em alguns reservatórios brasileiros, especialmente aqueles que podem levar semanas pra encher, a redução do oxigênio dissolvido na água pode ser já registrada a partir da primeira semana (AGOSTINHO, GOMES, PELICICE, 2007). Por outro lado, a remoção total da vegetação pode reduzir a estruturação do ambiente lacustre, reduzindo a heterogeneidade ambiental e a qualidade do habitat. Portanto, é recomendado a remoção total das partes verdes da vegetação, bem como da serapilheira, que são decompostos logo no início do enchimento. Por outro lado, a permanência de um certo percentual de troncos e raízes, pode favorecer estabilidade ao solo das encostas do reservatório, bem como estruturar o hábitat, o que favorece as comunidades aquáticas, principalmente os peixes.

Portanto, a supressão da vegetação na área de enchimento do reservatório da PCH Lucia Cherobim deverá ser realizada respeitando o Programa de Desmatamento e Limpeza de Área Inundada que é determinado no Plano Básico Ambiental.

Resultados Esperados

Com o plano de monitoramento, espera-se realizar um comparativo espaço-temporal dos atributos das assembleias de peixes e identificar possíveis flutuações desses atributos.

Pautados nesses resultados, espera-se compreender as características das assembleias de peixes na área de influência da PCH Lucia Cherobim e, se necessário, propor estratégias de manejo e mitigação dos possíveis impactos à ictiofauna que poderão ser causados pelo empreendimento.

4.11.6. Produtos

Resgate de Ictiofauna

Deverá ser apresentado ao final de cada atividade de resgate um relatório com descrição detalhada dos procedimentos adotados em campo durante todo o resgate, apresentação dos resultados, discussão das informações e conclusão do trabalho.

A estimativa de custos para a execução de todas as etapas propostas no presente programa é de R\$ 180.000,00 (cento e oitenta mil).

Monitoramento de Ictiofauna

Deverão ser elaborados relatórios semestrais com os resultados das campanhas trimestrais de monitoramento contendo os dados de cada campanha isoladamente. O último relatório de cada ciclo sazonal de um ano, deverá ser um compilado das quatro campanhas. Esses relatórios deverão conter:

- Planilha de dados brutos;
- Lista taxonômica dos organismos encontrados contendo: o nome comum, local e ambiente de coleta, e petrecho de captura. Bem como destacar as espécies ameaçadas de extinção; endêmicas; raras, não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência; passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental; de importância econômica e cinegética; exóticas invasoras e/ou potencialmente invasoras; de risco epidemiológico; tolerantes ou sensíveis às alterações ambientais;
- Mapas com indicação dos pontos amostrais e transectos, bem como tabela com as coordenadas geográficas desses;
- Esforço e eficiência amostrais; densidade, abundância relativa e frequência de Ocorrência; riqueza de espécies e equitabilidade das comunidades/populações por meio de Diagramas de Whittaker; curva de rarefação; e demais análises estatísticas pertinentes. Os parâmetros elencados devem ser apresentados, por meio de gráficos e tabelas;
- Análise da composição e estrutura das comunidades, comparando a distribuição das espécies, populações e comunidades nos diversos pontos amostrados, detectando mudanças ao longo do tempo, avaliando os efeitos e impactos nos ecossistemas, nas comunidades, nas populações e/ou nas espécies, conforme o caso; e
- Proposta de medidas mitigadoras e conservacionistas.

4.11.7. Inter-relação com outros Planos e Programas

Este Programa tem inter-relação com os seguintes programas ambientais:

PROGRAMA AMBIENTAL	INTER-RELAÇÃO
Programa de Gestão Ambiental Integrada	Troca de informações para monitoramento e acompanhamento do programa, e integração com os demais processos da gestão ambiental do empreendimento.
Programa de Educação Ambiental e Comunicação social	Repasse, aos colaboradores e comunidade, das informações das espécies com ocorrência na região e a necessidade de se buscar a conservação das mesmas. Interface com a comunidade e colaboradores para divulgação das ações dos programas ambientais.
Programa de Gestão Ambiental dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	O sucesso dos procedimentos de soltura de animais também depende, em médio e longo prazo, da presença de áreas ambientalmente estáveis, com baixos índices de poluição.
Programa de Revegetação de Faixa Ciliar	O sucesso dos procedimentos de soltura de animais também depende, em médio e longo prazo, da presença de áreas com vegetação nativas.
Programa de Manejo e Monitoramento de Fauna	Os programas associados produzirão um conjunto de dados e resultados que servirão como subsídio para ações conservacionistas.
Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de reservatórios artificiais – PACUERA	As determinações dos usos permitidos no entorno do reservatório contribuirão para conservação de remanescentes florestais importantes para a fauna.

4.11.8. Atendimento a Requisitos Legais

- **Lei Federal nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967:** Dispõe sobre a proteção à fauna, alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88, 9.111/75 e 9.605/98.
- **Decreto Federal nº 97.633, de 10 de abril de 1989:** Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
- **Portaria MMM nº 445 de 17 de dezembro de 2014:** Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos" - Lista, conforme Anexo I desta Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014.
- **Portaria MMA Nº 98, de 28 de abril de 2015:** Altera a Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014.
- **Portaria MMA nº 163, de 08 de junho de 2015:** Altera a Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014
- **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997:** Dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental - A execução desse Programa como atendimento das condicionantes ambientais, faz parte do rito de licenciamento ambiental.
- **Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998:** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências - À medida que o SPMCB funciona também como uma ferramenta de fiscalização dos níveis de impacto gerados pelas atividades desenvolvidas e da conformidade ambiental dos indicadores monitorados, a sua efetividade e a rápida resposta no caso da detecção de não conformidades minimiza o risco de não-conformidades ou crimes ambientais tanto na fase de implantação e de operação do empreendimento.
- **Decreto nº 3.179/99, de 21 de setembro de 1999:** Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- **Decreto Estadual nº 3.148, de 15 de junho de 2004:** Estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa, seus princípios, alvos, objetivos e mecanismos de execução, define o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa – SISFAUNA, cria o Conselho Estadual de Proteção à Fauna – CONFAUNA, implanta a Rede Estadual de Proteção à Fauna Nativa – Rede PRÓ-FAUNA e dá outras providências.
- **Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008:** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.
- **Lei Federal nº 11.794, de 8 de outubro de 2008:** Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais.
- **Portaria IAP nº 097, de 22 de maio de 2012:** Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental.

4.11.9. Cronograma de Execução

O cronograma de execução deste programa é apresentado abaixo:

4.11.10. Acompanhamento e Avaliação

De acordo com a estrutura apresentada no item Metas e Indicadores, o Monitoramento e Avaliação permitirá as adequações necessárias à otimização do trabalho e ao alcance dos objetivos propostos. As etapas propostas de monitoramento e avaliação são chave na implantação, pois as mesmas possibilitarão a aferição de desempenho do Programa, apontando seus pontos positivos, além das fragilidades encontradas durante sua execução.

A responsabilidade pela implementação e o acompanhamento dos objetivos, metas e resultados desse programa é da Gerência de Licenciamento Ambiental da CPFL Renováveis, a qual cabe o planejamento tático das ações ambientais e o acompanhamento da execução e manutenção de todos os programas ambientais.

4.11.11. Referências

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Rereservatórios Do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2007.

BAUMGARTNER, G. et al. **Peixes do baixo rio Iguaçu**. Maringá: Eduem, 2012.

BIDO, A. F. et al. Stress indicators for *Prochilodus lineatus* (Characiformes: Prochilodontidae) breeders during passage through a fish ladder. **Marine and Freshwater Research**, p. 1–8, 2018.

BIFI, A. G.; PAVANELLI, C. S.; ZAWADZKI, C. H. Three new species of *Ancistrus* Kner, 1854 (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. **Zootaxa**, v. 59, n. 2275, p. 41–59, 2009.

CPFL RENEVÁVEIS. **Plano básico ambiental PCH Lucia Querobim**. Curitiba: [s.n.].

DA SILVA, P. S. et al. Importance of reservoir tributaries to spawning of migratory fish in the upper Paraná River. **River Research and Applications**, v. 31, n. 3, p. 313–322, 2015.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Speies assemblages and inficator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345–366, 1997.

GARAVELLO, J. C. Revision of genus *Steindachneridion* (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 3, n. 4, p. 607–623, 2005.

GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997. p. 62–84.

GARAVELLO, J. C.; SAMPAIO, F. A. A. Five new species of genus *Astyanax* Baird & Girard , 1854 from Rio Iguaçu, Paraná, Brazil (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 847–865, 2010.

GIBSON-REINEMER, D. K.; ICKES, B. S.; CHICK, J. H. Development and assessment of a new method for combining catch per unit effort data from different fish sampling gears: multigear mean standardization (MGMS). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 74, n. 1, p. 8–14, 2016.

HELLAWELL, J. M.; ABEL, R. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 3, n. 1, p. 29–37, 1971.

HYSLOP. Stomach contents analysis - a reivew of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 2, p. 411–429, 1980.

IBAMA. **Instrução Normativa N°146, de janeiro de 2007**Diário Oficial da União. Brasília: [s.n.].

INGENITO, L. F. DA S.; DUBOC, L. F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, v. 7, n. 1, p. 23–36, 2004.

JÚLIO-JÚNIOR, H. F.; BONECKER, C. C.; AGOSTINHO, A. A. Reservatório de Segredo: e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. In: **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997. p. 1–17.

KUBTIZA, F. Manejo na produção de peixes: boas práticas na despesca, manuseio e classificação dos peixes. **Panorama da Aquicultura**, v. 19, n. 113, p. 14–23, 2009.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 1988.

MAKRAKIS, S. et al. Premissas e Critérios Mínimos para Implantação, Avaliação e Monitoramento de Sistemas de Transposição para Peixes. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 114, 2015.

NAKATANI, K. et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Ed ed. Maringá: EDUEM, 2001.

PAVANELLI, C. S.; BIFI, A. G. A new *Tatia* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) from the rio Iguçu basin, Paraná State, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 2, p. 199–204, 2009.

PEREIRA, M. C.; SCROCCARO, J. L. **Bacias hidrográficas do Paraná**. 2nd. ed. Curitiba: SEMA-Paraná, 2013.

PIELOU, E. C. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975.

SEMA/IAP. **Instrução normativa nº97**. Curitiba: [s.n.].

SEMA. **Plano estadual de recursos hídricos**. Curitiba: [s.n.].

SEVERI, W.; CORDEIRO, A. A. M. **Catálogo de peixes da bacia do rio Iguçu**. Curitiba: IAP/GTZ, 1994.

TESTONI, C. et al. **Implantação da pequena central hidrelétrica PHC Cherobim: inventario faunístico**. São José: [s.n.].

UIEDA, V. S.; CASTRO, R. M. C. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: **Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro: PPGÉ-UFRJ, 1999. v. 06p. 1–22.

ZAWADZKI, C. H.; RENESTO, E.; BINI, L. M. Genetic and mophometric analysis of three species of the genus *Hpostumus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes: Loricariidae) from the Rio Iguçu basin (Brazil). **Revue Suisse de Zoologie**, v. 106, n. 1, p. 91–105, 1999.

APÊNDICE

Figura A1 – Modelo de ficha de campo que deverá ser utilizada para triagem e biometria dos peixes resgatados. Na ficha de campo deverá conter as informações referente ao local de captura, data de captura, coordenada em UTM (Universal Transverse Mercator), nome da espécie e nome popular. Adicionalmente, deverão ser tomados dados biométricos em comprimento total em centímetros (CT = distância entre a extremidade da cabeça até o início da nadadeira caudal), comprimento padrão em centímetros (CP = distância entre a extremidade da cabeça até a extremidade da nadadeira caudal), peso em gramas. Adicionalmente, informações referentes ao local de soltura deverão ser obtidas, como: local de soltura, data da soltura coordenada em UTM (Universal Transverse Mercator) e hora de soltura.

Ficha número: _____				Equipe técnica: _____									
N°	Captura			Identificação					Soltura				
	Local	Data	UTM	Espécie	Nome Popular	CT	CP	Peso	Local	Data	UTM	Hora	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													